



패러다임과 정상과학

토머스 쿤(Thomas S. Kuhn, 1922-1996)

패러다임(PARADIGM)

이후 연구의 모범이나 귀감이 되는 과학적 성취, 즉 ‘범례’
본받는 과정에서 스타일이나 전통, 즉 정상과학이 생겨남

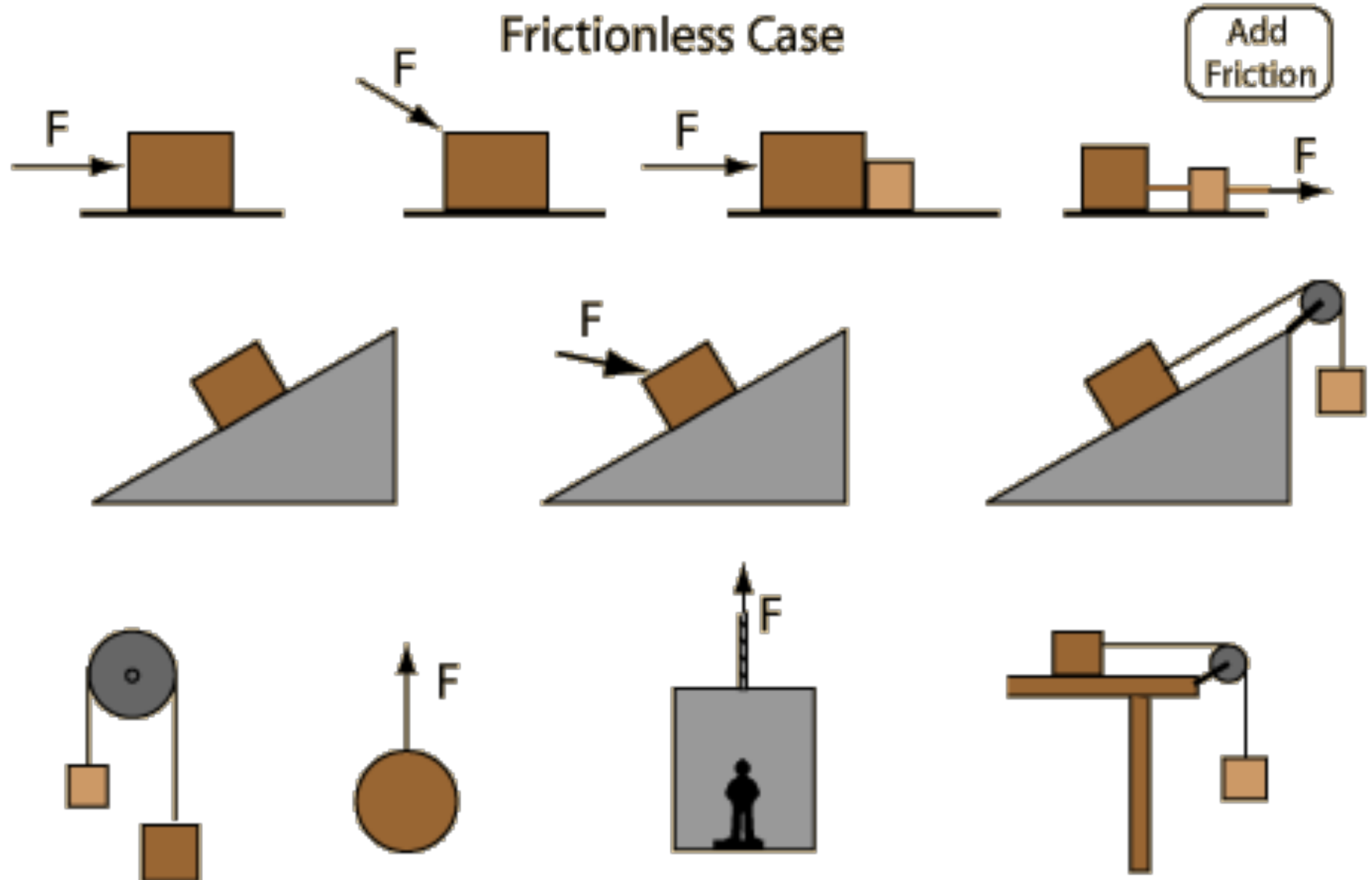
패러다임의 원래 의미 : 범례(모범사례) 또는 어형변화표

.....

현재	과거	과거분사
walk	walked	walked
learn	learned	learned
look		
study	studied	studied
play		
like	liked	liked
hope		
come	came	come
become		

현재	과거	과거분사
begin	began	begun
drink		
rise	rose	risen
write	wrote	written
drive		
cut	cut	cut
put	put	put
hit		

표준 예제 : 교과서에서 재구성된 패러다임





패러다임이 없을 경우

.....

“당연시할 수 있는 공유된 믿음이 아무것도 없었던 까닭에, 모든 물리광학의 저자는 저마다 기초부터 새롭게 그의 분야를 개척해야 하는 것으로 느꼈다... 이런 상황에서 그로부터 나온 책 속의 대화는 통상적으로 자연을 향한 것 못지않게 다른 학파의 학자들에게 향했다.”

토머스 쿤, 『과학혁명의 구조』, 2장



패러다임 수용에 따른 변화

.....

- ▶ 전문 분야의 형성 : 전문 학회 결성, 전문 학술지 발간
- ▶ 연구 보고서의 단순화/전문화 : 두꺼운 책에서 짧은 논문으로
- ▶ 진입 장벽의 형성 : 전문가와 아마추어 사이의 간극 벌어짐

과학의 전문화 또는
성숙한 과학의 탄생

정상과학

특정한 패러다임에 기반한 전문화된 연구 활동
과학의 대부분의 기간을 차지하는 연구 방식



정상과학의 예 : 뉴턴 역학

.....

- ▶ 《프린키피아》의 성취에 기반
- ▶ 물체는 질점들의 집합
- ▶ 운동의 세 가지 법칙과 보편 중력의 법칙 가정
- ▶ 계산을 위해 미적분의 사용
- ▶ 중력의 원인에 대해서는 함구 즉, 원거리 직접 작용 당연시

뉴턴 역학(정상과학)의 세 가지 문제 유형

▶ 사실적 탐구

- ▶ 행성의 질량, 궤도 측정
(정교한 기기 개발 동반)
- ▶ 연주시차의 측정 시도,
에트우드 기계의 제작
- ▶ 중력 상수 등의 측정,
정량적 법칙의 발견 시도

▶ 이론적 탐구

- ▶ 천체력 제작
- ▶ 삼체 문제, 유체, 현처럼 복잡한 상황에 대한 수학적 기법 개발
- ▶ 이론의 재정식화
(라그랑지안/해밀토니안)

Mendelejeff's First Periodic Table (March, 1869)

					Ti	50		Zr	90	?	100
					V	51		Nb	94	Ta	182
					Cr	52		Mo	96	W	186
					Mn	55		Rh	104.4	Pt	197.4
					Fe	56		Ru	104.4	Ir	198
					Ni=Co	59		Pd	106.6	Os	199
					Cu	63.4		Ag	108	Hg	200
					Zn	65.2		Cd	112		
					?	68		U	116	Au	197?
					?	70		Sn	118		
					As	75		Sb	122	Bi	210?
					Se	79.4		Te	128?		
					Br	80		I	127		
					Rb	85.4		Cs	133	Tl	204
					Sr	87.6		Ba	137	Pb	207
					Ce	92					
					La	94					
					Di	95					
					Th	118?					
H 1											
	Be	9.4	Mg	24							
	B	11	Al	27							
	C	12	Si	28							
	N	14	P	31							
	O	16	S	32							
	F	19	Cl	35.5							
Li 7	Na	23	K	39							
			Ca	40							
			?	45							
			Er?	56							
			Yt?	60							
			In	75.6?							

멘델레예프의 주기율표 : 눈가리개로서의 패러다임

Mendelejeff's First Periodic Table (March, 1869)

H 1					Ti 50	Zr 90	? 100
					V 51	Nb 94	Ta 182
					Cr 52	Mo 96	W 186
					Mn 55	Rh 104.4	Pt 197.4
					Fe 56	Ru 104.4	Ir 198
				Ni =	Co 59	Pd 106.6	Os 199
					Cu 63.4	Ag 108	Hg 200
					Zn 65.2	Cd 112	
	Be 9.4	Mg 24			? 68	U 116	Au 197?
	B 11	Al 27			Ge 72.6	Sn 118	
	C 12	Si 28			As 75	Sb 122	Bi 210?
	N 14	P 31			Se 79.4	Te 128?	
	O 16	S 32			Br 80	I 127	
	F 19	Cl 35.5					
Ar (1894년 발견. 그러나 Xe, Rn 발견 이전까지 원소로 인정받지 못함)							
Li 7	Na 23	K 39		Rb 85.4	Cs 133	Tl 204	
		Ca 40		Sr 87.6	Ba 137	Pb 207	
		? 45		Ce 92			
		Er? 56		La 94			
		Yt? 60		Di 95			
		In 75.6?		Th 118?			



퍼즐 풀이로서의 정상과학

퍼즐이란?

과학자의 능력을 시험하는 문제로,
패러다임에 의해 해답이 있을 것이
란 확신과 함께 풀이 규칙이 제공되
는 문제

퍼즐 풀이를 통해 시험 받는 것은
퍼즐의 규칙(패러다임)이 아니라
퍼즐 풀이 선수(과학자)의 능력!



정상과학의 성격

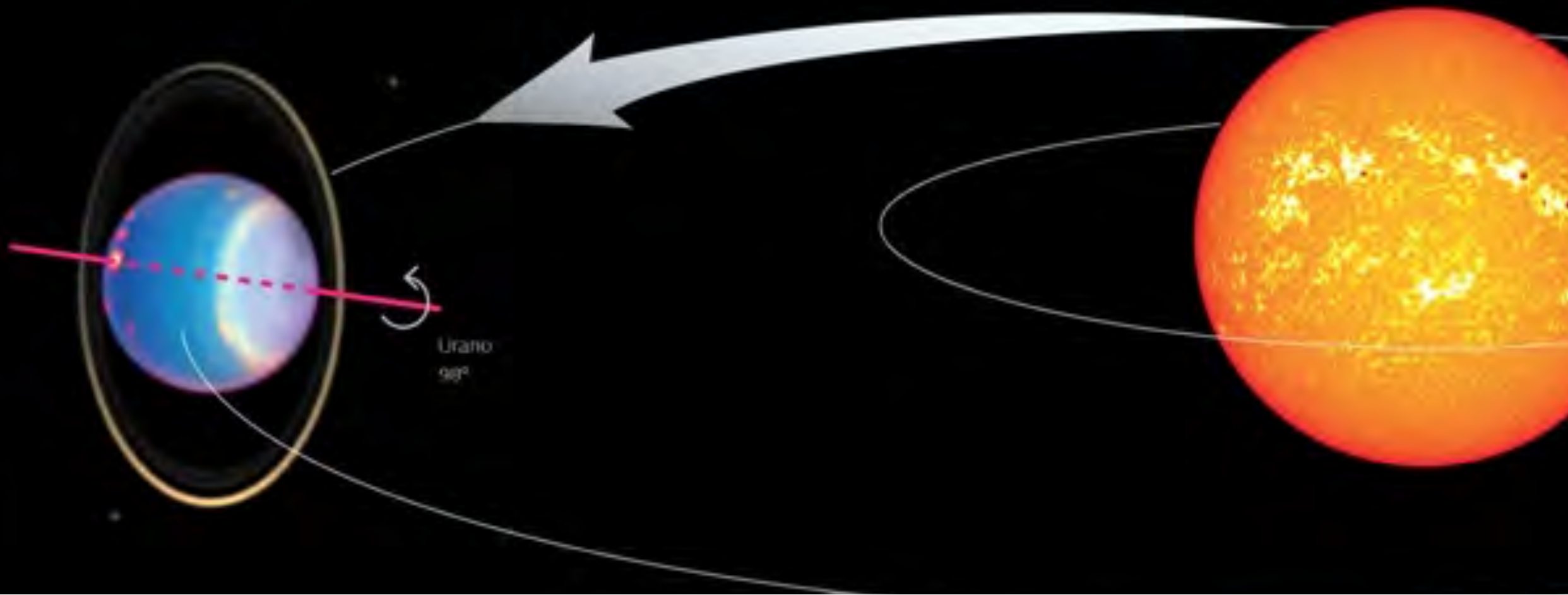
.....

- ▶ 패러다임은 엄청난 과학적 성공인 동시에 불완전한 성공
- ▶ 패러다임은 적법한 문제와 문제풀이의 기준을 제공
- ▶ 정상과학의 목적은 패러다임의 시험이 아니라 그 발전과 명료화
- ▶ 정상과학은 패러다임의 기약을 현실화하는 '마무리 작업'
- ▶ 패러다임이 제공하는 미리 짜여진 상당히 고정된 상자 속으로 자연을 밀어 넣는 시도

상당히 내밀한 문제의 작은 영역에
주의를 집중함으로써, 패러다임은
과학자들로 하여금, 그렇지 않았더라면
상상조차 못했을 자연의 어느
부분을 상세히 깊이 있게 탐구하도록
만든다.

.....
토머스 쿤의 《과학혁명의 구조》 중에서

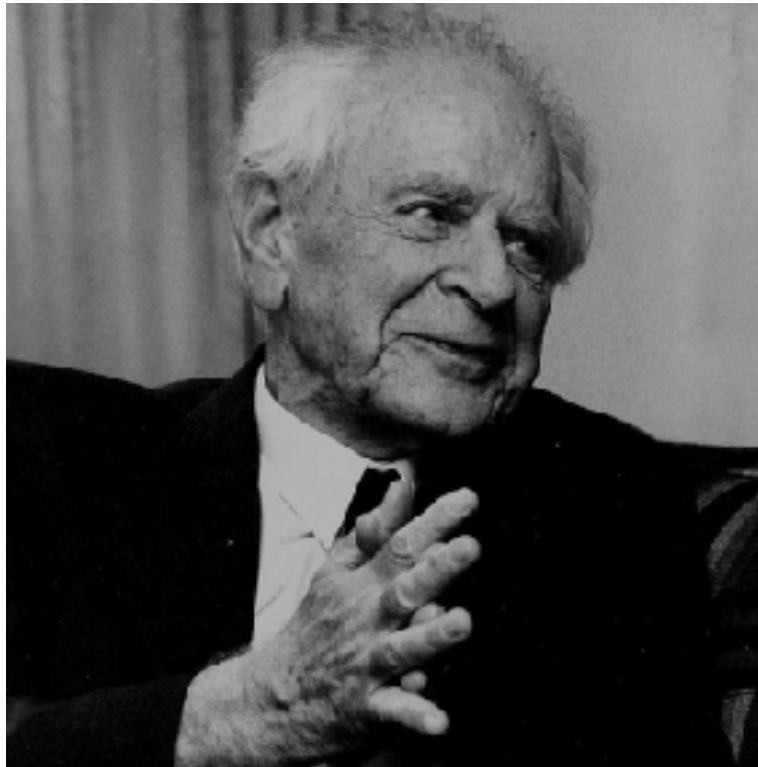




천왕성 궤도의 불규칙성

퍼즐인가? 반례인가?

포퍼 VS. 쿤



쿤이 이야기하는 “정상과학자”는 독단적인 정신으로 세뇌교육을 받은 불쌍한 사람들이다. 그 사람들의 태도는 과학뿐 아니라 우리 문명 자체에 위협이 된다.

포퍼의 말과는 정반대로
과학은 비판적 논의를
포기함으로써 시작된다.



읽을거리와 토론거리

➤ 읽을거리

- 토머스 쿤, “정상과학” (『과학혁명의 구조』, 2~5장)
- 토머스 쿤, “발견의 논리인가 탐구의 심리학인가”

➤ 토론거리

- 과학자들은 자신들이 새로운 발견을 하고 시험을 한다고 주장한다. 쿤의 ‘정상과학’ 개념은 이러한 직관과 어울릴 수 있을까?
- 과학자들이 패러다임의 효과적인 작동이 멈추는 위기 시에서만 비판적인 논의를 (해야) 한다는 쿤의 설명 또는 권고는 정당화될 수 있는가? (과연 쿤은 설명을 하고 있는 것인가? 조언을 하고 있는 것인가?)
- 점성술의 비과학성에 대한 포퍼와 쿤의 해명 중 어느 쪽의 해명이 더 설득력 있는가?

THANK YOU!